

L I S Pを使った単純合成桁設計システム

関西大学工学部 正会員 三上 市藏
(株)片山鉄工所 正会員 赤松 洋一
四国電気工事(株) 正会員 ○今井 真司

1. まえがき

近年、土木工学分野ではコンピュータが広く利用されるようになったが、数年前からは新しいコンピュータの利用法として知識工学的応用が登場するようになった。知識工学的手法が有効なものとして考えられる対象は、構造工学の分野における橋梁形式選定、構造物の設計などのように、多くの条件や基準により制約を受けている問題である。

本研究では、人工知能言語であるL I S Pの設計システムに対する適用性を検討した。対象として、単純合成桁橋の主桁の鋼桁断面の設計をとりあげ、自動設計システムを作成した。なお、設計は、道路橋示方書¹⁾に従った。

2. 設計システムの構築

本システムは図-1のような流れになっているが、大きく分けて4つの部分から構成されている。

(1)条件の入力

- スパン 20m~60mの範囲で入力
- 断面力 ①断面変化点は表-1に従って算出
②標準断面変化位置の変更 (必要なら)
③断面変化点について断面力を入力

(2)鋼材の決定 スパンLによって鋼材を決定

- ①L<25mの場合、SS41
- ②L≧25mの場合、SM50Y
- ③②の場合、桁端部鋼材をSS41に変更可能

(3)鋼桁の設計 腹板、フランジ、補剛材の設計を行う。

(4)鋼重の算出 設計された桁について重量を計算する。

(3)では、まず(2)で決定された鋼材を用いて設計された結果が表示されるが、一般的には桁端部にはSS41を使用することが多い。この点を考慮して、桁端部鋼材をSS41に変更が可能なシステムとした。なお、桁端部にSS41を使用すると、かえって端部で大断面となり、適当でない場合には桁端部鋼材は変更できないようにした。

表-1

L (m)	n	L 1	L 2	L 3	L 4
20~ 29	3	0.17 L	0.66 L		
30~ 44	5	0.11 L	0.12 L	0.54 L	
45~ 60	7	0.08 L	0.09 L	0.11 L	0.44 L

n : 断面数, Ln : 断面長, L : 支間長

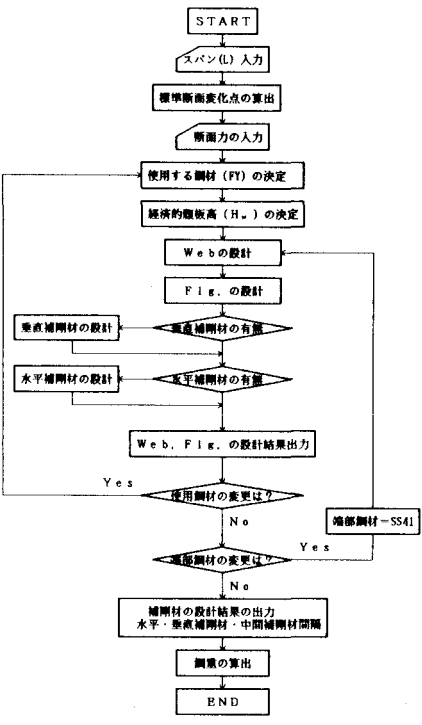


図-1

3. LISP言語のシステムへの適用

システム構築にLISP言語の特徴を生かした点をあげる。(1)一般に設計を行う上で専門家が用いる知識は、ほとんどがIF~THEN形式で表されるものである。LISPは現在でも知識記述言語として利用されているように、IF~THEN形式の処理、プログラミングが容易に行える。例えば図-2のグラフを知識としてプログラミングする場合に図-3のように簡潔にできる。(2)(1)に加えて設計の専門家の知識をIF~THEN形式でルールとして容易にシステムに組み込めた。(3)LISPはデータをリストとして扱える。本システムでは板厚をリストとして処理し、不用な繰り返し計算を避け、かつ板厚の限定を簡潔に行った。(4)応力照査を、各々判断文として関数を作ったため、幅、板厚の決定が簡潔になった。

4. 設計例との比較

本システムを実際の設計例に対して実行し、その結果を比較してみる。設計例は、1987年にEWALD KUFNERによって設計されたKUFNER BRIDGE²⁾を採用した。本システムの設計結果との比較を表-2、3に示す。表より両設計結果はほとんど一致しており、本システムは妥当なものであるといえる。なおKUFNER BRIDGEは桁端部にSS41を使用している

5. あとがき

本研究では、関西大学情報処理センターのM-780/10と、UTILISP³⁾を使って設計システムを構築した。その結果、多

くの点でLISP言語が、ある程度有効であることがわかった。また、設計システムへのLISP言語の適用性について検討したが、LISP言語には条件、知識の追加、変更が容易であるという利点もあり、設計基準の変更、システムの改善等に容易に対応できる。ただし、LISP言語の真価を発揮させるには、設計の手順を再編成する必要がある。なぜなら、現行の設計手順はFORTRANなどによる従来型システムに向くよう改良されてきたものであるからである。

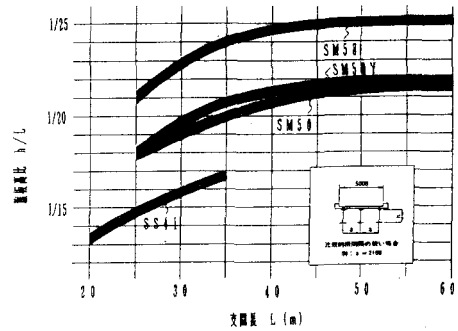


図-2

```
(COND ((OR (= FY 'SS41) (= FY 'SM41)
            (= FY 'SMA41)))
      (COND ((AND (> L 20) (< L 25))
              (SETQ X (GURAFU 3 10 7 L)))
            ((AND (> L 25) (< L 35))
              (SETQ X (GURAFU 1 5 9 L))))
      ((OR (= FY 'SM50Y) (= FY 'SM53)
            (= FY 'SMA50)))
      (COND ((AND (> L 25) (< L 30))
              (SETQ X (GURAFU 3 10 7 L)))
            ((AND (> L 30) (< L 35))
              (SETQ X (GURAFU 1 5 9 L)))
            ((AND (> L 35) (< L 45))
              (SETQ X (GURAFU 1 5 9 L)))
            ((AND (> L 45) (< L 60))
              (SETQ X (GURAFU 1 5 9 L))))
      ))
```

図-3

表-2

断面	No.1		No.2		No.3	
	本システム	KUFNER BRIDGE	本システム	KUFNER BRIDGE	本システム	KUFNER BRIDGE
U-Flg.	250×13	250×14	280×16	280×15	320×22	370×19
Web	190×10	200×10	190×10	200×10	190×10	200×10
L-Flg.	320×25	450×19	400×28	570×19	540×32	620×28

単位: (mm)

表-3

補剛材		本システム	KUFNER BRIDGE
垂直補剛材	垂直補剛材間隔 (mm)	1250	1155
	幅 (mm)	120	120
	板厚 (mm)	10	10
支点上の垂直補剛材	幅 (mm)	130	180
	板厚 (mm)	18	14
水平補剛材	取り付け位置 (mm)	360	400
	幅 (mm)	110	110
	板厚 (mm)	9	9

参考文献 1) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 丸善, 1980-2. 2) Ewald Kufner: Design Report of KUFNER BRIDGE, 1987-8. 3) 富士通㈱: FACOM UTILISP 手引書, 1985.